

PENGARUH PENAMBAHAN INTENSITAS LATIHAN TERHADAP AMBILAN OKSIGEN MAKSIMUM (VO_2 MAKS.) KAJIAN PADA ANGGOTA KLUB JANTUNG SEHAT

*The Effect of the Increasing Exercise Intensity on Maximal Oxygen Uptake (VO_2 Max)
Study on Klub Jantung Sehat Members*

Joice Nancy Ansje Engka¹, Bambang Soempeno² dan Suwono²

*Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar & Biomedis
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada*

ABSTRACT

Physical exercises had the big role to the success of the disease preventing program, by increasing the capacity of the body. "Senam Jantung Sehat" (SJS) was a set of physical exercises which had the aim: to prevent, to promote, to improve or to rehabilitate and to maintain the health, especially of members of "Klub Jantung Sehat" (KJS).

This study was conducted to investigate whether the maximal oxygen uptake (VO_2 max) would increase by increasing of the exercise intensity.

This study was a field experimental study, using one group pretest-posttest design. The subjects of this study were 31 active members of "KJS" Yogyakarta main branch, with an age interval ranging between 40-70 years old and met specific criterion. They were divided into two age groups. Group I were subjects less than 50 years old and group II were more than 50 years old. The indirect measurements of VO_2 max were done twice a day on the subjects, i.e before and after "SJS" version 3 exercise for 8 weeks, using Monark Ergocycle according to Astrand's method. The result of VO_2 max. (ml/kg/min) were matched with VO_2 max.(ml/kg/min) values according to the Gettmann table (1993). The mean values of VO_2 max from 31 subjects tested before treatment were 30,442(6,430 ml.kg⁻¹/min. The mean values of VO_2 max from 26 tested subjects (there were five subjects who were dropped-out from this treatment, because they didn't attend the exercises regularly) were 36,06(6,796 ml/kg/min. The t-test result showed a significant difference with $p < 0,05$.

It was concluded that the increase of the exercise intensity with SJS version 3 increased the VO_2 max.

Keywords: Maximal oxygen uptake (VO_2 max.) – Exercise intensity and "Senam Jantung Sehat" (SJS).

PENGANTAR

Bangsa Indonesia dewasa ini dihadapkan pada masalah penyakit dan gangguan kesehatan yang kompleks akibat peralihan demografik dari penduduk muda ke penduduk dewasa dan usia lanjut. Hal ini berkaitan erat dengan peralihan epidemiologik dari penyakit infeksi ke penyakit degeneratif.

Hasil survey Rumah Tangga Departemen Kesehatan 1986, menunjukkan penyakit jantung dan pembuluh darah menduduki urutan ke-3 sebagai penyebab kematian di tengah-tengah masyarakat Indonesia. Pengamatan para ahli di Rumah-rumah Sakit, mendapatkan pada usia di atas 45 tahun penyakit ini menduduki urutan pertama penyebab kematian (Sahabuddin, 1992). WHO mencatat pada tahun 1999, penyakit jantung (78%) masih menjadi penyebab kematian ke-3 di dunia. Umumnya terjadi di kalangan masyarakat miskin dan menengah; diperkirakan pula pada tahun 2010 penyakit jantung akan menjadi penyebab kematian utama di negara-negara berkembang termasuk Indonesia (Anon, 2001).

Senam Jantung Sehat (SJS) merupakan salah satu kegiatan aerobik yang dilakukan oleh Klub Jantung Sehat (KJS) dengan gerak fisik yang dapat memacu kerja jantung sehingga dapat menyehatkan masyarakat kita. Sampai saat ini SJS terdiri dari seri 1, 2, dan 3. Masing-masing seri memiliki fase pemanasan, inti dan pendinginan. Gerakan dan intensitas seri 3 lebih berat dari seri 2 dan seri 2 lebih berat dari seri 1. Sebaiknya seri 2 dilakukan jika telah mampu melakukan seri 1, begitu juga seri 3 dilakukan jika telah mampu melakukan seri 2. Adapun tempo musik SJS seri 3 pada pemanasan ritmenya adalah 125 ketukan/menit, latihan inti 140 ketukan/menit dan pendinginan 115 ketukan/menit, sedangkan SJS seri 2 tempo musik untuk pemanasan ritmenya 115 ketukan/menit, latihan inti 130 ketukan/menit dan pendinginan 110 ketukan/menit (Kusmana, 1988, 1993 & 1995).

Klub Jantung Sehat (KJS) di D.I. Yogyakarta sejak berdiri tahun 1982 sampai saat ini anggota-anggotanya sudah tersebar sampai di kelurahan-kelurahan dalam wilayah D.I. Yogyakarta. Khususnya yang ada di kota Yogyakarta, berpusat di THR Yogyakarta, sekarang anggota yang aktif berkisar 200 orang dengan umur 16-80 tahun, setengah diantaranya (50%) berusia diatas 50 tahun. Aktivitas keseluruhan dalam sehari yang mereka lakukan lamanya 60 menit, khususnya latihan SJS lamanya 20 menit jadi untuk menghabiskan waktu yang sisa (40 menit)

latihan yang dilakukan sesuai dengan pedoman 3 x/minggu, tetapi ada juga yang melakukan 1 x/minggu dan 2 x/minggu (Wawancara dengan Pengurus KJS Cab. Utama Yogyakarta).

Hastuti (1997) pernah meneliti hubungan antara frekuensi dan lama latihan dengan VO_2 maks pada anggota KJS Cab. Utama Yogyakarta yang berusia lanjut (umur 55 - 77 tahun). Menurut Kusmana (1988, 1993 & 1995) frekuensi denyut nadi pada SJS seri 1, 2 dan 3 dihitung pada awal latihan dan setiap akhir fase latihan pemanasan, inti dan pendinginan. Menurut Soempeno (1981) frekuensi denyut nadi merupakan petunjuk tunggal utama tentang sehat dan sakit yang dapat dipercaya, mudah dicari dan dihitung. Jensen & Fisher (1979) mengemukakan adanya hubungan antara frekuensi denyut jantung maksimal dengan VO_2 maks.

Kegiatan SJS di KJS Cabang Utama Yogyakarta sampai saat ini terus berlangsung. Dari pemantauan penulis selama 4 minggu, SJS yang umumnya dilakukan adalah SJS seri 1 dan 2. Penulis mencoba mengukur VO_2 maks dari anggota KJS ini yang berumur 40-70 tahun, yang dikelompokkan < 50 tahun dan > 50 tahun. Berdasarkan pengamatan ini timbul permasalahan sebagai berikut : (1) Apakah dengan latihan SJS seri 1 dan 2, pada kelompok umur tertentu VO_2 maksnya sudah memenuhi peringkat baik ? dan (2) Apakah besarnya VO_2 maks akan meningkat jika senam dilakukan dengan intensitas latihan yang lebih tinggi ?

Penelitian ini bertujuan (1) mengkaji pengaruh perlakuan SJS seri 1 & 2 pada kelompok umur tertentu terhadap besarnya VO_2 maks, dan (2) mengkaji pengaruh penambahan intensitas latihan terhadap VO_2 maks.

Manfaat penelitian adalah (1) diterapkannya latihan fisik teratur, sehingga memenuhi peringkat VO_2 maks yang baik menurut kelompok umurnya, sebagai upaya pencegahan terhadap penyakit jantung dan pembuluh darah, sehingga akan menambah usia harapan hidup, khususnya untuk orang yang olahraga teratur di KJS, dan (2) hasilnya diharapkan dapat memberi tambahan informasi ilmiah kepada masyarakat luas, khususnya kepada pengurus maupun anggota KJS tentang hubungan VO_2 maks dengan intensitas latihan yang dilakukan selama ini, apakah sudah memenuhi peringkat VO_2 maks untuk dosis pemeliharaan

Adapun program latihan aerobik tersebut telah disepakati sejak tahun 1987 pada rapat kerja Yayasan Jantung Indonesia untuk dilaksanakan oleh seluruh KJS, yaitu olah raga berupa senam jantung sehat (SJS).

Senam jantung sehat sampai saat ini terdiri dari 3 seri yaitu: seri 1, 2 dan 3. Intensitas latihan SJS seri 3 lebih tinggi dari SJS seri 1 & 2. Hal ini disebabkan karena tempo/irama musik SJS seri 3 lebih cepat, frekuensi dan variasi gerakan senamnya lebih banyak dari pada SJS seri 1 & 2, padahal dilakukan dengan lama waktu yang sama yaitu 20 menit pada setiap seri. Tempo musik SJS seri 3 pada latihan pemanasan menggunakan ritme 125 ketukan/menit, latihan inti 140 ketukan/menit, latihan pendinginan 115 ketukan/menit. Tempo musik SJS seri 2 pada latihan pemanasan menggunakan ritme 115 ketukan/menit, latihan inti 130 ketukan/menit, latihan pendinginan 110 ketukan/menit (Kusmana, 1988, 1993 & 1995).

Senam jantung sehat disusun berdasarkan prinsip dasar untuk pembinaan kesehatan jantung dan kesegaran jasmani yang mencakup: (1) peningkatan ketahanan jantung dan alat peredaran darah serta pernapasan/paru (*cardiorespiratory endurance*), (2) kekuatan otot (*strength*), (3) ketahanan otot (*muscle endurance*), (4) kelenturan (*flexibility*), (5) koordinasi gerak (*coordination*), (6) kelincahan (*agility*), dan (7) keseimbangan (*balance*) (Kusmana, 1993 & 1995).

Ambilan Oksigen Maksimum (VO_2 maks)

Menurut Astrand & Rodhal (1970) VO_2 maks adalah volume oksigen maksimal yang digunakan oleh tubuh pada saat bekerja semaksimal mungkin, dihitung dalam liter oksigen per menit (L/menit). VO_2 maks. menurut persamaan Fick adalah perkalian dari menghitung *cardiac output* dengan perbedaan oksigen darah arteri-vena (Mc Ardle *et al.* 1994). Menurut Holly (1993) VO_2 maks adalah kecepatan maksimal pada saat mengambil, mendistribusikan dan menggunakan oksigen oleh badan pada bentuk latihan yang menggunakan massa otot dalam jumlah yang besar. Despres & Lamarche (1991) dan Ganong (1995) menyatakan jika seseorang melakukan kerja, makin berat kerja yang dilakukan makin tinggi frekuensi denyut jantungnya. Pada awalnya jika beban latihan ditambah diikuti dengan kenaikan frekuensi denyut jantung. Pada suatu saat ketika beban kerja ditambah terus tidak diikuti lagi oleh penambahan frekuensi denyut jantung dan frekuensi jantung mulai konstan. Jika hal ini digambarkan dalam suatu kurva, frekuensi jantung memperlihatkan gambar yang mendatar (plateau). Pada keadaan

Oksigen dihirup dari udara luar pada waktu aktivitas fisik → Ventilasi paru-paru meningkat → Pertukaran gas paru-paru meningkat (difusi, ventilasi; perfusi) → Oksigen arterial meningkat (kapasitas oksigen, saturasi) → Curah jantung meningkat (volume sekuncup jantung dan frekuensi denyut jantung meningkat) → Aliran darah ke otot meningkat (peningkatan tekanan sistemik rata-rata & tahanan pembuluh darah balik menurun) → Ekstraksi oksigen meningkat. Jika pada keadaan ini frekuensi jantung tidak meningkat lagi meskipun beban latihan meningkat maka ambilan oksigennya dianggap maksimal.

VO_2 maks seseorang dipengaruhi antara lain oleh jenis kelamin, umur, keturunan, komposisi tubuh dan aktivitas fisik. Di antara ke lima faktor tersebut, maka aktivitas fisik memegang peranan yang cukup besar (Mc Ardle *et al.*, 1994). VO_2 maks merupakan nilai yang berharga untuk menentukan fungsi sistem kardiorespirasi (Ganong, 1995). Selain itu VO_2 maks. dapat pula menjadi tolok ukur untuk menentukan ketahanan kardiorespirasi seseorang (Cooper, 1982). Menurut Gettman (1993) besar VO_2 maks. dinyatakan dalam ml/kg/menit, digolongkan pada kelompok umur dan jenis kelamin, dan besaran tersebut kemudian dimasukkan dalam kategori amat baik, baik, rata-rata, sedang dan kurang.

Pengukuran terbaik terhadap kemampuan maksimal sistem kardiorespirasi adalah dengan beban kerja maksimal. Pengukuran secara langsung yaitu dengan menggunakan spirometer sirkuit terbuka atau tertutup selama latihan dengan treadmill dan ergocycle di laboratorium (Astrand dan Rodhal, 1986). Namun cara ini tidak dapat dilakukan di lapangan, sehingga dilakukan cara tidak langsung, yaitu digunakannya estimasi VO_2 maks dengan uji submaksimal menggunakan ergocycle, treadmill atau bangku Havard (Astrand & Rodhal, 1970). Menurut penelitian Ratjezyk-Drobna (1995) tidak terdapat perbedaan bermakna antara pengukuran cara langsung dan tidak langsung. Pada tiap protokol, hubungan antara denyut jantung maksimal dengan beban maksimal telah diuji. Kapasitas VO_2 maks kemudian diestimasi dari perhitungan VO_2 maks pada beban maksimal.

Dosis Latihan

American College of Sport Medicine (ACSM) telah membuat petunjuk untuk dosis latihan yang memenuhi kesegaran jasmani orang

20-60 menit (Pollock & Willmore, 1988). Willmore & Costill (1994) berpendapat untuk memelihara kapasitas aerobik dan memperoleh kebugarannya, maka latihan aerobik sebaiknya dilakukan dengan frekuensi latihan 3-5 kali/minggu dengan durasi latihan 20-30 menit. Ahli lain Giam & Teh (1993) menyatakan bahwa latihan dengan lamanya berkisar 15-30 menit sudah dinilai cukup apabila latihan dilakukan secara terus-menerus dan didahului dengan 3-5 menit pemanasan dan diakhiri dengan 3-5 menit pendinginan. Lamanya latihan sangat berkaitan dengan intensitas latihan, sehingga latihan aerobik dapat dilakukan dengan program *long duration-low intensity* atau *short duration-high intensity*, selama zona latihan terpenuhi yaitu 60-90% dari DN Maks.

Moeloe & Panggabean (1992) menyatakan bahwa frekuensi DN merupakan salah satu parameter faal kardiovaskuler yang cukup informatif. Menurut Jensen & Fisher (1979) terdapat hubungan antara frekuensi DN Maks. dengan VO_2 maks yaitu 60-80% VO_2 maks sama dengan 72-87% DN Maks. Menurut Fox (1984) intensitas latihan dapat diketahui dari frekuensi DN per menit. DN di kepustakaan antara lain Mc Ardle *et al.* (1994) dan Giam & Teh (1993), menggunakan rumus (220 - umur), tetapi untuk latihan di KJS dipakai rumus 200 sehingga DN Maks. berada 20 hitungan di bawah rumus 220. Patokan ini cukup aman, sebab dengan perhitungan beban latihan diturunkan kira-kira 10% menjadi submaksimal (Kusmana 1981 & 1988). Pedoman latihan dengan rumus (200 - Umur) yang disingkat $D_2 U$ (Denyut nadi - Umur) yaitu: nadi latihan maksimal = $200 - \text{Umur} / \text{menit}$, nadi latihan optimal = nadi maksimal - 10 / menit dan nadi latihan minimal = $3/4 \times$ nadi maksimal. Hal ini berarti pencapaian nadi minimal menurut Kusmana (1981) menjadi 75 % dari DN Maks dan nadi optimalnya 94% dari DN Maks.

Menurut Petri (1981), motivasi dapat digunakan untuk menerangkan perbedaan intensitas tingkah laku, mengarahkan atau menyalurkan perilaku kearah tujuan serta dapat mengarahkan bagaimana perilaku itu berawal, dipertahankan dan berhenti. Tingkah laku yang sungguh-sungguh (intens) dianggap sebagai akibat tingkat motivasi yang lebih tinggi, hal ini dapat mendukung penelitian, sebab diharapkan dengan motivasi yang tinggi subjek akan berolahraga dengan sungguh-sungguh sehingga pencapaian dari VO_2 maks akan tinggi pula.

Landasan Teori

Olahraga berupa SJS yang terdiri dari seri 1, 2 & 3 dapat dipakai

et al. 1995; Basset & Howley, 2000). VO_2 maks merupakan nilai yang berharga untuk menentukan fungsi sistim kardiorespirasi, dalam hal ini adalah kemampuan melakukan latihan dengan intensitas sedang sampai tinggi dalam waktu yang lama, ini disebut dengan kebugaran kardiorespirasi (Ganong, 1995).

Menurut Astrand & Rodhal (1970) VO_2 maks adalah volume oksigen maksimal yang dapat digunakan oleh tubuh pada saat bekerja semaksimal mungkin. Menurut Holly (1993) VO_2 maks adalah kecepatan maksimal pada saat mengambil, mendistribusikan dan menggunakan oksigen oleh badan pada bentuk latihan yang menggunakan massa otot yang besar. Despres & Lamarche (1991) dan Ganong (1995) menyatakan jika seseorang melakukan kerja dan makin berat maka makin tinggi frekuensi denyut jantungnya. Pada awalnya jika beban latihan ditambah diikuti dengan kenaikan frekuensi denyut jantung. Pada suatu saat ketika beban kerja ditambah terus tidak akan diikuti lagi oleh penambahan frekuensi denyut jantung dan frekuensi jantung mulai konstan. Jika hal ini digambar dalam suatu kurva, frekuensi denyut jantung memperlihatkan gambar yang mendatar (plato). Pada keadaan ini ambilan oksigennya dikatakan sudah maksimum.

Menurut Gettman (1993) besar VO_2 maks dinyatakan dalam ml/kg/menit, yang digolongkan pada kelompok umur dan jenis kelamin. Besaran tersebut kemudian dimasukkan dalam katagori amat baik, baik, rata-rata, sedang dan kurang. Latihan fisik dapat aman terhadap batas-batas kemampuan fungsi organ, tetapi cukup memadai untuk meningkatkan VO_2 maks dan efektif dalam meningkatkan kesegaran jasmani, jika dosis latihan yang meliputi 3 faktor yaitu: intensitas latihan, lamanya latihan dan frekuensi latihan dapat dipenuhi dengan baik.

VO_2 maks seseorang dipengaruhi antara lain oleh: jenis kelamin, umur, keturunan, komposisi tubuh dan aktivitas fisik. Diantara ke lima faktor diatas maka aktivitas fisik memegang peranan yang besar (Mc Ardle *et al.* 1994). VO_2 maks meningkat sesuai dengan usia (16-20 tahun) akan tetapi untuk mereka yang secara fisik aktif (sudah dalam dosis pemeliharaan) walaupun usia bertambah (sampai 60 tahun) VO_2 maks dapat dipertahankan atau lambat turunnya (Ogawa *et al.* 1992)

Motivasi dapat digunakan untuk menerangkan perbedaan intensitas tingkah laku, mengarahkan atau menyalurkan perilaku kearah tujuan (Petri, 1981). Hal ini dapat mendukung penelitian, sebab diharapkan dengan motivasi yang tinggi subjek akan berolahraga

CARA PENELITIAN

Subjek penelitian diambil dari populasi peserta SJS yang berjumlah 200 orang di KJS Cab. Utama Yogyakarta yang berpusat di THR Yogyakarta. Yang diteliti adalah subjek yang memenuhi kriteria inklusi : umur 40-70 tahun (pria & wanita), sehat jasmani, berolah raga di luar kegiatan SJS maksimum 1x/minggu, IMT normal dan tidak merokok.

Penelitian eksperimental lapangan dengan rancangan *one group pretest-posttest design* dilakukan pada 31 orang subjek yang memenuhi kriteria inklusi, menandatangani lembar persetujuan dan sudah mengisi kuesioner motivasi. Subjek dibagi atas 2 kelompok umur yaitu < 50 tahun (9 orang) dan > 50 tahun (22 orang). Periode keanggotaan dari subjek bervariasi dari 3-18 tahun.

Sebelum uji VO_2 maks awal, dilakukan observasi selama 4 minggu untuk memastikan frekuensi latihan/minggu, lama setiap latihan SJS/menit dan mencatat denyut nadi latihan (DNL) SJS seri 1 & 2. Uji VO_2 maks awal (*pre-test*) dilakukan dengan ergocycle Monark pada semua subjek (31 orang), VO_2 maks dihitung dengan nomogram Astrand & Rhyning dan hasilnya dilihat pada tabel Astrand. Hasil VO_2 maks ini dicocokkan dengan nilai peringkat VO_2 maks menurut tabel Gettman (1993). Ternyata hasil VO_2 maks umumnya berada pada katagori rata-rata: 48,4% (15 orang). Kemudian dilanjutkan dengan perlakuan berupa SJS seri 3 selama 8 minggu, lama latihan 20 menit dan frekuensi latihan 2 kali/minggu atau 3 kali/minggu, sesuai kebiasaan senam subjek sebelum perlakuan. Setelah perlakuan diberikan kembali kuesioner motivasi yang isinya sama seperti sebelumnya, kemudian dilanjutkan dengan uji VO_2 maks akhir (*post-test*), sama seperti *pre-test* pada 26 subjek yang teratur mengikuti perlakuan dari awal-akhir (kelompok umur < 50 tahun (7 orang) & > 50 tahun (19 orang)).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh latihan Senam Jantung Sehat terhadap VO_2 maks

Hasil uji VO_2 maks (ml/kg/menit) awal terhadap 31 orang subjek dengan kelompok umur < 50 tahun (9 orang) dan > 50 tahun (22 orang), yang dicocokkan berdasarkan katagori nilai standar VO_2 maks menurut tabel Gettman (1993) dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil ini menunjukkan

Tabel 1. Distribusi katagori VO_2 maks (ml/kg/menit) menurut tabel Gettman pada kedua kelompok umur sebelum perlakuan

Kelompok Umur Katagori	< 50 tahun n (%)	> 50 tahun n (%)	Jumlah Subjek
Kurang (k)	3 (=33,33 %)	3 (=13,64 %)	6 (=19,4 %)
Sedang (s)	5 (=22,73 %)	5 (16,1 %)	15 (=48,4 %)
Rata-rata (r)	5 (=55,55 %)	10 (=45,45 %)	
Baik (b)2 (=9,09 %)	2 (= 6,5 %)		3 (9,7 %)
Amat Baik	1 (=11,11 %)	2 (=9,09 %)	
J u m l a h	9 (= 100 %)	22 (= 100 %)	31 orang (100%)

Keterangan: n= jumlah subjek

Hasil uji rerata VO_2 maks awal (*pre-test*) pada 31 subjek adalah 30,34 ml/kg/menit dengan rerata umur 56,71 tahun. Hal ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Hastuti (1997) pada 28 anggota SJS di KJS Cab. Utama Yogyakarta yang rerata umurnya 63,14 tahun, rerata VO_2 maksumumnya berada pada katagori rata-rata yaitu 30,46 ml/kg/menit. Hal ini dimungkinkan oleh karena SJS yang dilakukan selama ini umumnya seri 1 & 2, sehingga hasil VO_2 maks awal (*pre-test*) terhadap 31 subjek, yang sebagian besar (75%) ikut pada penelitian Hastuti (1997) sebelumnya, adalah tetap/konstan. Seals *et al.* (1984) menyatakan bahwa kapasitas aerobik pada umur yang sudah lanjut walaupun secara fisik masih aktif akan mengalami adaptasi pada organ, hal ini ditandai dengan sedikit atau tidak adanya perubahan pada VO_2 maks sebagai respons dari latihan yang telah dilakukan.

Pengaruh intensitas latihan Senam Jantung Sehat terhadap VO_2 maks

Perlakuan berupa SJS seri 3 selama 8 minggu pada 31 subjek, dengan tujuan agar VO_2 maks meningkat. Frekuensi latihan tidak diubah, sesuai kebiasaan yang dilakukan subjek selama ini yaitu ada yang 2 kali/minggu atau 3 kali/minggu dengan lama latihan senam jantung sehat 20 menit. Setelah 8 minggu perlakuan ternyata subjek yang mengikuti perlakuan dengan teratur dari awal sampai akhir tinggal 26 orang. Kelompok umur < 50 tahun berjumlah 7 orang dan > 50 tahun berjumlah 19 orang. Terdapat 5 orang yang gugur dalam penelitian ini, kelompok umur < 50 tahun berjumlah 2 orang yaitu 1 orang bertugas keluar daerah dan seorang lagi sering

lintas, 1 orang masuk rumah sakit oleh karena anemia kronis dan 1 orang menjaga istrinya yang masuk rumah sakit.

Intensitas latihan pada penelitian ini diketahui dengan menghitung frekuensi DNL segera setelah latihan inti selesai, selama 10 detik kemudian dikalikan 6 didapat DNL 1 menit, misalnya: 20 frekuensi denyut nadi selama 10 detik, hasilnya 120 kali/menit. Kemudian masing-masing subjek melaporkan DNL kepada petugas untuk dicatat. Misalnya subjek berumur 50 tahun maka DN.Maks. menurut Kusmana (1981) adalah D2U (Denyut Nadi 200-Umur) = $200 \times / \text{menit} - 50 \text{ tahun} = 150$ kali/menit. Intensitas latihannya yaitu 80% sebab DNL 120 kali/menit = $120 (\text{DNL}) / 150 (\text{DN.Maks.}) \times 100\% = 80\%$.

Hasil uji VO_2 maksakhir (post-test) hanya pada 26 orang subjek. Yang kelompok umur < 50 tahun (7 orang) dan > 50 tahun (19 orang), hasilnya dicocokkan dengan peringkat VO_2 maks menurut tabel Gettman (1993), umumnya berada pada katagori amat baik yaitu 50 % (13 orang), seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi katagori VO_2 maks (ml/kg/menit) menurut tabel Gettman pada kedua kelompok umur sesudah perlakuan

Kelompok Umur Katagori	< 50 tahun n (%)	> 50 tahun n (%)	Jumlah Subjek
Kurang (k)	-	1 (= 5,26 %)	1 (= 3,8 %)
Sedang (s)	1 (= 14,29 %)	1 (= 5,26 %)	2 (= 7,7 %)
Rata ñ rata (r)	1 (= 14,29 %)	6 (= 31,58 %)	7 (= 27 %)
Baik (b)3 (= 15,80 %)	3 (= 11,5 %)		
Amat baik (ab)	5 (= 71,43 %)	8 (= 42,11 %)	3 (= 50 %)
J u m l a h	7 (= 100 %)	19 (= 100 %)	26 orang (100 %)

Keterangan: Jumlah subjek keseluruhan (n) = 26 orang, < 50 tahun = 7 orang, > 50 tahun = 19 orang.

Hasil rerata VO_2 maks sebelum dan sesudah perlakuan tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Besar VO_2 maks (ml/kg/menit) sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok umur

VO_2 maks (ml/kg/menit)	Sebelum Perlakuan Rerata ± SD	n	Sesudah Perlakuan Rerata ± SD	n	P
< 50 tahun	31,333± 8,108	9	38,486±8,127	7	0,006*
> 50 tahun	30,077±5,791	22	35,163±6,245	19	0,001*

Hasil uji VO_2 maks sesudah perlakuan pada 26 subjek, menunjukkan peningkatan yang bermakna. Hasil rerata uji VO_2 maks awal-akhir serta uji t- berpasangan pada 26 subjek yang teratur mengikuti perlakuan dari awal-akhir disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Besar VO_2 maks (ml/kg/menit) awal dan akhir untuk subjek yang teratur mengikuti perlakuan pada kedua kelompok umur

VO_2 maks (ml/kg/menit)	Sebelum Perlakuan Rerata ± SD	n	Sesudah Perlakuan Rerata ± SD	n	P
< 50 tahun	32,386± 8,996	7	38,485±8,127	7	0,006*
> 50 tahun	29,815±5,795	19	35,163±6,245	19	0,001*
Keseluruhan subjek	30,900±6,767	26	36,06±6,796	26	0,000*

Ket.: Jumlah subjek (n) yang teratur mengikuti perlakuan sampai selesai = 26 orang

*=bermakna

Hasil uji-t VO_2 maks pada 26 orang sesudah perlakuan menunjukkan peningkatan yang bermakna ($p < 0,05$). Peningkatan VO_2 maks. pada penelitian ini kemungkinan yang pertama disebabkan oleh karena respons latihan yang diberikan kepada subjek penelitian yaitu berupa SJS seri 3 selama 8 minggu dan kemungkinan yang lain adalah faktor motivasi oleh karena mereka menginginkan dalam uji VO_2 maks. akhir peringkat/katagori VO_2 maks meningkat, sebab dengan meningkatnya VO_2 maks, maka kebugaran dari peserta akan meningkat pula.

Jumlah subjek sebelum perlakuan 31 orang, kelompok umur < 50 tahun dengan frekuensi latihan 2 kali/minggu tidak ada dan 3 kali/minggu (9 orang), kelompok umur > 50 tahun, frekuensi latihan 2 kali/minggu (4 orang) dan 3 kali/minggu (18 orang). Jumlah subjek sesudah perlakuan 26 orang, kelompok umur < 50 tahun, frekuensi latihan 2 kali/minggu tidak ada dan 3 kali/minggu (7 orang), kelompok umur > 50 tahun, frekuensi latihan 2 kali/minggu (4 orang) dan 3 kali/minggu (15 orang). Hasil uji VO_2 maks awal-akhir berdasarkan kelompok umur dan frekuensi latihan tertera pada Tabel 5.

Hasil uji VO_2 maks berdasarkan frekuensi latihan pada kedua kelompok umur sesudah perlakuan, menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna (Tabel 5). Hasil uji-t VO_2 maks pada 26 subjek yang teratur mengikuti perlakuan dari awal-akhir disajikan pada Tabel 6

Tabel 5. Besar VO_2 maks (ml/kg/menit) awal-akhir berdasarkan kelompok umur dan frekuensi latihan

U M U R (thn)	Sebelum Perlakuan						Sesudah Perlakuan					
	2x/minggu			3x/minggu			2x/minggu			3x/minggu		
	Rerata	SD	n	Rerata	SD	n	Rerata	SD	n	Rerata	SD	n
	VO_2 maks			VO_2 maks			VO_2 maks			VO_2 maks		
< 50	-	-	-	31,33	± 8,108	9	-	-	-	38,49	± 8,127	7
> 50	28,55	± 4,943	4	30,39	± 6,036	18	35,88	± 6,854	4	34,97	± 6,316	15

Keterangan: Jumlah subjek (n) keseluruhan 31 org Jumlah subjek keseluruhan 26 org

Tabel 6. Besar VO_2 maks (ml/kg/menit) awal-akhir berdasarkan kelompok umur dan frekuensi latihan untuk subjek yang teratur mengikuti perlakuan

U M U R (thn)	Sebelum Perlakuan						Sesudah Perlakuan						p
	2x/minggu			3x/minggu			2x/minggu			3x/minggu			
	Rerata	SD	n	Rerata	SD	n	Rerata	SD	n	Rerata	SD	n	
	VO ₂ maks			VO ₂ maks			VO ₂ maks			VO ₂ maks			
< 50	-	-	-	32,39	± 8,100	7	-	-	-	38,49	± 8,130	7	<0,05
> 50	28,55	± 4,943	4	30,82	± 6,410	15	35,88	± 6,854	4	34,97	± 6,320	15	<0,05
Jumlah subjek (n) keseluruhan 26 orang							Jumlah subjek keseluruhan 26 orang						
Ket.: p<0,05, *bermakna, **=sangat bermakna. Untuk umur < 50thn frek. 2x/minggu subjeknya tak ada													

Uji-t VO_2 maks pada kelompok umur < 50 tahun dengan frekuensi latihan 3 kali/minggu hasilnya lebih bermakna ($p<0,05$) dari pada umur > 50 tahun (tabel 6). Menurut Dustman, *et al.* (1994), dengan frekuensi latihan minimal 3 kali/minggu dan lama latihan 30 menit sudah bisa meningkatkan transport dan penghantaran oksigen ke sel-sel.

Hasil uji-t rerata VO_2 maks pada wanita kelompok umur > 50 tahun (10 orang) adalah tidak bermakna ($p>0,05$), sedangkan pria (9 orang) hasilnya bermakna ($p<0,05$). Kelompok umur wanita < 50 tahun (6 orang) adalah bermakna ($p<0,05$), namun pada pria tidak bisa dianalisis oleh karena setelah perlakuan tinggal 1 orang (Tabel 7).

Tabel 7. Uji-t rerata VO_2 maks (ml/kg/menit) menurut jenis kelamin subjek, sebelum dan sesudah perlakuan

UMUR (Tahun)	Jenis Kelamin	VO ₂ maks. (ml/kg/menit) Sebelum Perlakuan			VO ₂ maks. (ml/kg/menit) Sesudah Perlakuan			p
		Rerata	SD	n	Rerata	SD	n	
< 50	Pria	(-)	(-)	1	(-)	(-)	1	(-)
	Wanita	29,517	± 5,289	6	36,550	± 6,912	6	0,004*
> 50	Pria	31,322	± 6,189	9	37,833	± 5,040	9	0,010*
	Wanita	29,460	± 6,166	10	32,760	± 6,471	10	0,109**
Jumlah Subjek (n) keseluruhan = 26 orang					Jumlah subjek(n) = 26 orang			
Keterangan: (-) = tidak bisa dianalisis. * = bermakna (p<0,05). ** = tidak bermakna (p>0,05).								

Hasil rerata VO_2 maks (ml/kg/menit) sesudah perlakuan menurut jenis kelamin pada 26 orang yang teratur mengikuti perlakuan dari awal-akhir berdasarkan kedua kelompok umur, umumnya mengalami kenaikan (Tabel 7).

Hasil analisis varian 3 jalan menurut jenis kelamin, frekuensi latihan dengan masing-masing kelompok umurnya terhadap VO_2 maks (ml/kg/menit) dari subjek yang teratur mengikuti perlakuan dari awal sampai akhir (26 orang), diringkas seperti Tabel 8.

Tabel 8. Analisis varian 3 jalan menurut jenis kelamin, frekuensi latihan dengan kelompok umurnya terhadap VO_2 maks (ml/kg/menit) dari subjek yang teratur mengikuti perlakuan

Sumber Keragaman Sebelum & Sesudah Perlakuan	Jumlah kuadrat dari 3 jenis variabel	db	Kuadrat tengah	F Hitung	sig.
Antara Jenis Kelamin - Umur	34,224	1	34,224	0,939	0,338 *
Antara Frekuensi lat. - Umur	0,000	0**

Keterangan: * = tidak bermakna, ** = tidak bermakna & tidak terhitung, db = derajat bebas.

Berdasarkan analisis varian 3 jalan (Tabel 8) menurut jenis kelamin dengan masing-masing kelompok umurnya terhadap VO_2 maks, sebelum dan sesudah perlakuan dari subjek yang teratur mengikuti perlakuan (26 orang), diperoleh hasil tidak bermakna ($p>0,05$). Bahkan pada frekuensi latihan hasilnya tidak terhitung. Hal ini disebabkan karena data dari frekuensi latihan tidak memenuhi syarat untuk dianalisis dengan anava 3 jalan yaitu pada kelompok umur < 50 tahun dengan frekuensi latihan 2 kali/minggu, subjek perlakuannya tidak ada.

Uji-t rerata VO_2 maks (ml/kg/menit) berdasarkan periode keanggotaan < 10 tahun & (10 tahun, setelah perlakuan menunjukkan adanya peningkatan (Tabel 9)

Tabel 9. Uji-t rerata VO_2 maks(ml/kg/menit) berdasarkan periode keanggotaan sebelum dan sesudah perlakuan untuk subjek yang teratur mengikuti perlakuan

Periode keanggotaan (tahun)	Sebelum Perlakuan			Sesudah Perlakuan			p
	Rerata VO_2 maks (ml/kg/menit)	SD	n	Rerata VO_2 maks (ml/kg/menit)	SD	n	
< 10	25,475	±3,987	8	31,350	±6,167	8	0,002 *
≥ 10	33,189	±6,312	18	38,150	±6,099	18	0,003 *

Jumlah subjek (n) keseluruhan = 26 orang

Jumlah subjek (n) keseluruhan=26 orang, *=bermakna

Pada penelitian ini periode keanggotaan subjek (31 orang) bervariasi dari 3-18 tahun Hasil uji-t rerata VO_2 maks sesudah perlakuan (26 orang) berdasarkan periode keanggotaan < 10 dan (10 tahun, menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) (Tabel 9). Peningkatan ini mungkin disebabkan karena faktor keteraturan dalam mengikuti latihan/perlakuan SJS seri 3 dari awal sampai akhir selama 8 minggu. Hal ini berbeda dengan penelitian Hastuti (1998) terhadap subjek anggota KJS (55-77 tahun) yang berlatih < 10 tahun dan > 10 tahun, tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna, ini disebabkan karena mungkin tidak ada keteraturan dalam mengikuti latihan dan mungkin karena yang dilakukan SJS seri 1 dan 2.

Intensitas latihan sebelum perlakuan pada penelitian ini, diketahui dengan menghitung frekuensi DNL subjek (31 orang) segera setelah latihan inti SJS seri 1 dan 2. Hal ini berlangsung selama 4 minggu. Begitu pula dengan intensitas latihan selama 8 minggu perlakuan pada 26 orang, diketahui dengan menghitung DNL segera setelah latihan inti SJS seri 3 selesai. (Tabel 10).

Hasil rerata intensitas latihan pada kedua kelompok umur sesudah perlakuan, menunjukkan peningkatan yang bermakna (Tabel 10). Rerata intensitas latihan pada kedua kelompok umur sebelum dan sesudah perlakuan berkisar pada 77 - 90 % dari DN Maks. Hasil ini masih berada dalam batas yang aman menurut Kusmana (1981) yaitu berada pada daerah diantara DN Minimal dan DN Optimal yaitu 74 ñ 94 % dari DN Maks.

Tabel 10. Rerata data awal dan akhir karakteristik fisik subjek, DNL, DN Maks dan Intensitas latihan sebelum dan sesudah perlakuan

Data Subjek	Sebelum Perlakuan (31 org)		Sesudah Perlakuan (26 org)		Satuan
	< 50 (thn)	> 50 (thn)	< 50(thn)	> 50 (thn)	
Umur	43,67±2,950	60,77±5,032	43,43±3,36	60,16±4,94	Tahun
Tinggi Badan	160,28±5,24	157,63±7,262	158,93±3,88	157,37±7,716	Cm
Berat Badan	58,94±5,07	58,205±7,177	57,86±5,18	57,42±7,40	Kg
IMT	22,93±1,60	23,51±1,701	22,91±1,89	23,41±1,62	Kg/m ²
DN Istirahat	81,22±10,04	81,77±5,200	79,29±10,45	82,05±3,73	x/menit
DN Pendinginan	93,22±13,77	93,68±9,428	92±10,49	93,79±8,57	x/menit
Tek. Sistolik	116,67±10	125,91±11,406	108,57±6,90	126,26±11,24	mmHg
Tek. Diastolik	73,33±7,07	78,18±9,069	68,57±6,90	76,58±5,28	mmHg
DN Latihan (DNL)	120,22±8,913	107,18±4,205	140,14(8,335	125,26±6,479	X/menit
DN Maks.	156,33±2,958	139±5,108	156,57±3,359	139,63±5,145	x/menit
Intensitas Lat.	76,88±4,781	77±1,746	89,86±4,180	89,37±2,930	% *
Jumlah Subjek	9 orang	22 orang	7 orang	19 orang	

Keterangan : * berbeda bermakna.

Pada penelitian ini juga dilakukan pengamatan terhadap denyut nadi dan tekanan darah istirahat, denyut nadi pendinginan dan denyut nadi latihan (Tabel 10). Hasil pengamatan setelah perlakuan, denyut nadi dan tekanan darah istirahat serta denyut nadi pendinginan pada kedua kelompok umur menunjukkan adanya penurunan walaupun sedikit, sedangkan denyut nadi latihannya mengalami kenaikan yang bermakna. Giam dan Teh (1993) menyatakan perbedaan denyut jantung orang yang terlatih dan tidak terlatih sebanyak 10 denyut, hal ini berarti jantung bekerja lebih efisien. Umumnya orang yang terlatih berumur lebih panjang pada yang tidak terlatih.

Hubungan antara penambahan intensitas latihan dengan peningkatan VO_2 maks pada penelitian ini, kemungkinan karena respon akibat latihan dari perlakuan berupa peningkatan intensitas latihan dengan SJS seri 3 selama 8 minggu. Frekuensi denyut jantungnya meningkat, sehingga cardiac outputnya meningkat. Kadar O_2 vena sangat berkurang pada intensitas latihan yang meningkat, sedangkan darah arteri hampir selalu jenuh oksigen, mengandung sekitar 20 mL O_2 per 100 ml darah. Pengurangan O_2 vena yang besar ini menunjukkan penggunaan O_2 yang lebih besar di jaringan yang membutuhkan, sehingga perbedaan oksigen arteri-vena (A-V O_2) menjadi lebih besar. Sesuai dengan persamaan Fick, VO_2 maks adalah hasil perkalian dari

meningkat akibat peningkatan intensitas latihan dengan perlakuan SJS seri 3 selama 8 minggu.

Pada penelitian ini lamanya latihan sebelum perlakuan (SJS seri 1 & 2) dan sesudah perlakuan (SJS seri 3) untuk semua subjek adalah sama (20 menit). Lamanya latihan tidak dapat dianalisis oleh karena hasilnya sudah termasuk dalam intensitas latihan yang parameternya diketahui dengan menghitung frekuensi denyut nadi latihan (Tabel 10). Sedangkan untuk mendapatkan hasil yang akurat dan objektif dari pengaruh lamanya latihan terhadap VO_2 maks, yaitu digunakannya parameter dengan menghitung frekuensi pernapasan latihan secara langsung. Hal seperti ini tidak dilakukan dalam penelitian ini, karena untuk menghitung frekuensi pernapasan ini, dada subjek harus dipasang pneumograf dan dilakukan dengan posisi terlentang. Pneumograf ini tidak tersedia di tempat penelitian (Lab. Faal Fak. Kedokteran UGM Yogyakarta).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan :

1. Dengan latihan Senam Jantung Sehat seri 1 dan 2 pada kelompok umur tertentu VO_2 maksnya. belum mencapai peringkat baik.
2. Senam Jantung Sehat seri 3 dapat meningkatkan VO_2 maks.

Saran

1. Untuk meningkatkan derajat kebugaran/kesegaran disarankan kepada pengurus KJS maupun anggotanya untuk melakukan SJS seri 3 setelah pesertanya mampu mengikuti SJS seri 1 & 2.
2. Motivasi latihan yang sudah terbina selama ini perlu dipertahankan, sehingga manfaat dari latihan dapat dirasakan sepenuhnya oleh peserta.
3. Penelitian lebih lanjut tentang intensitas latihan dengan sampel yang lebih banyak dan dengan umur yang tidak dibatasi.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2001. Memasvaratkan Pola Hidup Sehat. Buletin Jantung Sehat.

- _____. 1986. Textbook of Work Physiology Physiological Bases of Exercise. Mc Graw-Hill, New York.
- Basset, Jr.D.R. & Howley, E.T., 2000. Limiting Factor for Maximum Oxygen Uptake and Determinants of Endurance Performance. Med. Sci. Sports Exerc. 32(1):70-84.
- Cooper, K.H., 1982. Aerobic. Terjemahan Antonius Adiwinoto, Gramedia Jakarta.
- Despres, J.P. & Lamarche, B., 1991. How Intensity Endurance Exercise Training Affect Plasma Lipoproteins and The Risk of Coronary Heart Disease. J. Intern. Med. 236(1):7-32.
- Dustman, R.E., Hanover, R.Y. & Shearer, D.E., 1994. Leisure and Mental Health. Vol. I Family Development Resources, Park City, Utah.
- Fox, E. L., 1984. Sport Physiology. W.B. Saunders Co, Philadelphia.
- Ganong, W.F., 1995. Medical Physiology. 17th ed. Appleton and Lange, San Fransisco.
- Gettman, L.R., 1993. Fitness Testing. In Section IV: Health Appraisal and Exercise Testing. Painter, P.L (ed) ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia. pp.229-45.
- Giam, C. K., & Teh, K.C., 1993. Ilmu Kedokteran Olahraga. Terjemahan H. Satmoko. Penerbit Binarupa Aksara, Jakarta.
- Hastuti, S.F.B., 1997. Ambilan Oksigen Maksimal pada Usia Lanjut : Tesis Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Holly, G.H., 1993. Fundamentals of Cardiorespiratory Exercise Testing. In Section IV: Health Appraisal and Exercise Testing. Painter, P.L. (ed.), ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia. pp.247-57.
- Howley, E.T., Basset, Jr.D.R., & Welch, H.T., 1995. Criteria for Maximal Oxygen Uptake: Review and Commentary. Med. Sci. Sport Exerc. 27(9):1292-1301.
- Jensen, C.R. & Fisher, A.G., 1979. Scientific Basis of Athletic Conditioning. 2nd ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Jones, N. L., & Campbell, E. J. M., 1982. Clinical Exercise Testing. 2nd ed. W.B. Saunders company, Philadelphia.
- Kusmana, D., 1981. Olahraga Bagi Usia 40 tahun Ke atas. Simposium-Forum dan Panel-Forum Kesehatan Olahraga. FK. UGM., Yogyakarta.
- _____. 1988. Senam Jantung Sehat Seri I. BPP. Klub Jantung Sehat Yayasan Jantung Sehat Indonesia, Jakarta.
- _____. 1993. Senam Jantung Sehat Seri II. BPP. Klub Jantung Sehat Yayasan Jantung Sehat Indonesia, Jakarta.
- _____. 1995. Senam Jantung Sehat Seri III. BPP. Klub Jantung Sehat Yayasan

- Mc.Ardle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L., 1994. *Essentials of Exercise Physiology*. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Moeloek, D. & Panggabean, P., 1992. Olahraga untuk Meningkatkan Kesegaran Jasmani Manusia Usia Lanjut. *Maj.Kedok.Indon.* 42 (10) :635-8.
- Ogawa, T., Spina, R.J., Martin, W.H. & Kohl, W.M., 1992. Effect of Aging, Sex & Physical Training on Cardiovascular Respons to Exercise. *Circulation.* 86(2):494-503
- Petri, H.L., 1981. *Motivation: Theory and Research*. Wadsworth Publishing Company Belmont, California.
- Pollock, M.L. & Willmore, J.H., 1988. Exercise Prescription for Elderly. In Eckert, H.M.(ed). *Physical Activity and Aging American Academy of Physical Education Papers No 22*. Human Kinetics Books. The American Academy of Physical Education, Kansas city, Missouri. pp.163-170.
- Ratjezyk-Drobna, E., 1995. Measured and Predicted Oxygen Uptake in Highly Qualified Athletes. *Ann.Acad.Med.Stetin.* 41:87-108.
- Sahabuddin, B., 1992. Strategi Menuju Jantung Sehat Menjelang tahun 2000 ē Fungsi dan Misi Klub Jantung Sehat. Simposium Kardiōvaskuler. Yayasan Jantung Indonesia Cab.Utama D.I. Yogyakarta.
- Seals, D.R., Hagberg, J.M., Hurley, B.F., Ehsani, A.A., & Hollozy, J.O., 1984. Endurance Training in Older Men and Women. I. Cardiovascular Responses to Exercise. *J.Apply.Physiol.* 57(4): 1024-29.
- Soempeno, B., 1981. Metode Sederhana Olahraga Supaya Tetap Sehat dan Segar. Simposium-Forum dan Panel-Forum Kesehatan Olahraga.FK., UGM., Yogyakarta.
- Willmore, J.H., & Costill, D.L., 1994. *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics Publisher Inc., Champaign.

PETUNJUK SINGKAT BAGI PENULIS JURNAL SAINS KESEHATAN

01. Naskah harus berupa sebagian atau seluruh hasil penelitian Magister (S-2).
 02. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia dengan *Abstract* dalam bahasa Inggris atau jika naskah dalam bahasa Inggris dengan *Intisari* dalam bahasa Indonesia. *Abstract* atau *Intisari* tidak lebih dari 250 kata dengan disertai 3-5 istilah kunci (key word). Naskah berupa *print out* dan rekaman dalam cakram komputer dengan jumlah maksimal 12 halaman ketikan kuarto spasi ganda dan pias 2,5 cm, termasuk tabel dan gambar.
 03. Sistematika penulisan disusun dengan urutan sebagai berikut.
 - a) judul, nama penulis, dan nama program studi,
 - b) *abstract* atau *intisari* dan *key word* atau kata kunci,
 - c) batang tubuh: (1) pengantar yang berisi permasalahan termasuk tinjauan pustaka, (2) cara penelitian, (3) hasil dan pembahasan, (4) kesimpulan dan (5) ucapan terima kasih (jika ada).
 - d) daftar pustaka
 04. Panjang naskah kira-kira sebagai berikut: *Abstract* / *Intisari* satu halaman, Pengantar 1-1,5 halaman, Cara Penelitian 3 halaman, Hasil dan Pembahasan 4-5 halaman, Kesimpulan dan Saran 1 halaman.
 05. Judul diusahakan cukup informatif dan tidak terlalu panjang. Judul yang terlalu panjang harus disusun menjadi judul utama dan anak judul.
 06. Nama (nama-nama) penulis (tanpa gelar) diberi indeks (superscript) 1, 2, 3, dan seterusnya lalu diikuti dengan nama program studi Program Pascasarjana UGM. Pada bagian bawah halaman judul dicantumkan penjeleasan tentang alamat instansi penulis atau alamat rumah bagi belum bekerja sesuai indeks yang diberikan.
 07. Tabel dan gambar harus diberi nomor dan judul serta keterangan yang jelas. Judul tabel diletakkan di atas tabel dan judul gambar diletakkan di bawah gambar. Tabel ditempatkan sedekat-dekatnya dengan pembahasan. Gambar harus asli, jelas, ukuran maksimal 12 cm x 19 cm dan dibuat terpisah (tidak ditempelkan dalam naskah). Di bagian belakang gambar ditulis dengan pensil: judul naskah dan nama penulis. Foto berwarna dapat diterima dengan catatan biaya pencetakan ditanggung oleh penulis.
 08. Penulisan rujukan memakai sistem nomer (*style* Vancouver). Nomer disusun sesuai dengan urutan penampilan dalam naskah, misalnya:

..... sudah pernah dilaporkan¹

..... Menurut Sardjito²

..... Winstein & Swarz³

..... oleh Avron *et al.*⁴
 09. Pernyataan terima kasih dan daftar pustaka harus ditulis di lembaran terpisah. Nama-nama yang disebutkan dalam Pernyataan harus disertai dengan gelar dan alamat kerja.
 10. Kepustakaan disusun berdasarkan nomor urut sesuai dengan urutan penampilan dalam naskah.
- Contoh:
- Colson JH, Annour WJ. *Sports injuries and their treatment*. 2nd rev. ed. London: St. Paul. 1986.
- Goate AM, Haynes AR, Owen MJ, Farral M, James LA, Lai LY. Predisposing locus for Alzheimer's disease on chromosome 21. *Lancet* 1989; 1; 352-5.
- Harley, NH. Comparing radon daughter dosimetric and risk models. In: Gammage RB, Kaye SV. Editors. *Indoor air and human health*. Proceedings of the Seventh Life Sciences Symposium; 1984, Oct 29-31; Knoxville (TN). Chelsea (MI); Lewis, 1985: 69-78.